

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORÍL**



**TESIS:**

**“ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE  
*Epidendrum schomburgkii* (Lindl.) C. Schweinf (ORCHIDACEAE)  
PROPAGADAS IN VITRO”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**JIM DICKERSON VASQUEZ PINEDO**

**PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TARAPOTO- PERÚ**

**2 005**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORÍL**  
**AREA DE BIOLOGIA**


**TÉSIS:**

**“ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE  
*Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf (ORCHIDACEAE)  
PROPAGADAS IN VITRO”**

**Presentado por el Bachiller:**

**JIM DICKERSON VÁSQUEZ PINEDO**

**MIEMBROS DEL JURADO**

  
Ing°. M.Sc. Winston F. Rios Ruiz.  
Presidente

  
Ing°. Gilberto Rios Olivares  
Miembro

  
Ing°. Javier Ormeño Luna  
Miembro

  
Dr. Jorge Sandoval Rojas  
Asesor

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. OBJETIVOS.....	7
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1. Características de las plantas <i>In Vitro</i> .....	8
3.2. Aclimatación de Vitroplantas.....	9
3.3. Preparación del material a aclimatar.....	10
3.4. Sustratos utilizados para orquídeas.....	10
3.5. Desinfección del sustrato.....	12
3.6. Factores imprescindibles para el desarrollo de orquídeas.....	12
3.7. Hábitat de las orquídeas con respecto a la temperatura y la altitud.....	14
3.8. El género <i>Epidendrum</i> .....	17
3.9. Ambientes necesarios para la aclimatación.....	17
3.10. Manejo de plántulas en aclimatación.....	18
3.11. Ambientes necesarios para la aclimatación.....	19
3.12. Manejo de plántulas en aclimatación.....	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1. Materiales.....	21
4.2. Metodología.....	24
4.2.1 Ubicación del experimento.....	24
4.2.2 Recolección y preparación de los sustratos.....	24
4.2.3 Selección y preparación del material vegetal.....	26
4.2.4 Instalación de los experimentos.....	28
4.2.5 Parámetros evaluados.....	36
4.2.6 Diseño experimental.....	37
4.2.7 Esquema del análisis estadístico.....	37
4.2.8 Esquema de diseño experimental.....	38
4.2.9 Esquema de distribución del experimento.....	39
V. RESULTADOS.....	40

VI. DISCUSIONES.....	50
VII. CONCLUSIONES .....	61
VIII. RECOMENDACIONES .....	62
IX. RESUMEN .....	63
X. SUMMARY.....	64
XI. BIBLIOGRAFÍA .....	65
ANEXOS	

## I. INTRODUCCIÓN

Con aproximadamente 3 000 especies existentes, el Perú es uno de los países de mayor diversidad de orquídeas, muchas de las cuales tienen importancia en el mercado Internacional como plantas ornamentales. Esta riqueza podría aprovecharse de manera sostenible, tornándose en una necesaria y significativa fuente de ingresos económicos para el país (**LEÓN 1995**).

La deforestación a nivel nacional para el año 2000 alcanzaba las 9 559 817 has, siendo los departamentos más afectados San Martín con 1 926 418 has y Amazonas con 1 860 866. Como consecuencia de la tala con fines agrícolas y para la extracción maderera (**INRENA 2004**). Esta es la causa por la cual la mayoría de hábitats de orquídeas en nuestro país se encuentran en proceso de desaparición. El potencial que poseemos no ha sido aprovechado racionalmente y muchas especies se encuentran al borde de la extinción como consecuencia del carácter extractivo de su comercio. Es el caso de ***Cattleya rex*** O'brien en el departamento de San Martín. Cientos de plantas de esta especie recolectadas anualmente son enviadas a Lima, para ser exportadas, o donde generalmente mueren (**LEÓN, 1993**).

Una alternativa de solución al problema de la pérdida de este valioso germoplasma lo posibilita la aplicación de técnicas de propagación *In Vitro*; las cuales permiten obtener un gran número de plantas a partir de una o algunas plantas madre. Actualmente es el método más práctico para la propagación de orquídeas sin afectar las poblaciones naturales de nuestras especies nativas de importancia comercial. Es a la vez una eficaz ayuda en la conservación de especies en peligro de extinción

permitiendo la reintroducción de las mismas en los lugares donde a desaparecido por completo y disminuyendo o eliminando la presión de colección ilegal comercial de estas plantas en su hábitat natural (**OSPINA, 1968**).

Una de las fases que comprende la propagación *In Vitro* es la aclimatación de las plántulas. Esta es la fase última e imprescindible en la propagación *In Vitro*. En la aclimatación se busca la adaptación de las plántulas a las condiciones medio ambientales (en vivero o en hábitat natural), con un alto porcentaje de supervivencia (mortalidad mínima) y un rápido crecimiento. En esta fase se proporcionan los factores como nutrientes, humedad, temperatura e iluminación en forma gradual y controlada, para luego ser transferidas a condiciones de cultivo en vivero.

El Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional de San Martín, viene trabajando con aproximadamente 24 especies de orquídeas, muchas de ellas en peligro de extinción. ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf. es una orquídea nativa de San Martín, que por sus características vegetativas y de crecimiento, ha sido utilizada como modelo para la realización del presente trabajo de investigación, adicionalmente, sus vistosas y coloridas flores la hacen muy apreciada en el mercado.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Desarrollar un protocolo para la aclimatación de plántulas de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf. propagadas *In Vitro* a partir de semillas.

### 2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el sustrato mas adecuado a utilizarse en la aclimatación de plántulas de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf. propagadas *In Vitro*.
- b) Evaluar el efecto de tres inductores de crecimiento para el desarrollo de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf.. durante la fase de aclimatación.
- c) Determinar la dosis apropiada de solución de fertilizante foliar (N P K 20-20-20), para el desarrollo óptimo de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf.. en la fase de aclimatación.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS *IN VITRO*

No es necesaria la actividad fotosintética durante las primeras etapas de la planta en condiciones *In Vitro*, puesto que a la planta se le suministran los elementos básicos para su desarrollo mediante un medio nutritivo, encontrándose así en un estado heterotrófico y pasándose a un estado autotrófico al ser transplantado al suelo. **(HURTADO y MERINO. 1994).**

**GEORGE et al., (1984**, tomado de **RUÍZ, (2003)**, menciona que la alta humedad y baja luminancia que prevalecen durante el cultivo *In Vitro* provocan que la cutícula de las hojas sean delgadas, **BRAINERD et al, (1981)** observaron que debido a ello las hojas presentan células en empalizada con grandes espacios intercelulares y baja frecuencia de estomas; esto hace que las plántulas producidas sean susceptibles a la desecación cuando se trasladan a condiciones externas (*ex vitro*). Los estomas de las plántulas *In Vitro* son menos operativos y permanecen abiertos; por ello las plántulas al pasar a aclimatarse pueden presentar un importante estrés hídrico durante las primeras horas de la adaptación. **GEORGE et al., (1984**, tomado de **RUÍZ, (2003).**

Como consecuencia cuando se transfiere una planta al suelo, se produce una transpiración cuticular extra, ya que la humedad del aire en las condiciones *in vivo* es más baja; las hojas producidas de una planta *In Vitro*, son frecuentemente finas, blandas, fotosintéticamente poco activas, los estomas no son lo suficientemente operativos, la conducción entre vástagos y raíces que



se han originado *In Vitro* no se establece adecuadamente, no tienen o tienen pocos pelos radicales, por lo que mueren rápidamente debiendo ser sustituidas por nuevas raíces. **(PIERIK, 1990, tomado de RUÍZ 2003).**

Existen alteraciones en la anatomía de las plántulas *In Vitro*, mostrando baja actividad fotosintética, incluso si la clorofila esta presente en las hojas y es probable que las enzimas responsable de esta actividad están inactivas o ausentes **(GROUT et al, 1978, tomada de RUIZ, 2003).**

Algunas veces las plantas cultivadas *In Vitro* no sobreviven al ser trasladadas fuera del frasco hacia un medio ambiente de condiciones más rigurosas. Los principales cambios implican: disminución de la humedad, incremento de la intensidad luminosa, baja disponibilidad de nutrientes y la presencia de patógenos. Las plántulas sacadas de los frascos generalmente van de grandes hasta pequeñas y débiles, y muchas veces estas últimas mueren durante la aclimatación. **(MARTIN y BOBISUD, 1997).**

### **3.2. ACLIMATACIÓN DE VITROPLANTAS**

La aclimatación de las vitroplantas a condiciones ambientales naturales (*ex Vitro*), es un proceso lento, que debe hacerse muy gradualmente para llevar un material vegetal de una condición de 100% de humedad relativa a valores muy inferiores, como 40 - 50%. Inicialmente a la plántula se le mantiene cubierta con un plástico, en forma hermética para luego ir poco a poco permitiendo la entrada de aire externo. **(MEJÍA. 1994).** Las plántulas *In vitro* requieren de un periodo para adaptarse a las condiciones “in vivo” y lograrse la aclimatación para ser transplantadas a terreno definitivo **(PIERIK, 1990).**

### 3.3. PREPARACIÓN DEL MATERIAL A ACLIMATAR

**HURTADO y MERINO (1994)**, refiere que la plántula dentro del tubo de ensayo o frasco se encuentra bajo condiciones de esterilidad y con alta humedad relativa, esta última deberá reducirse eliminando el papel parafilm o cinta selladora (si se usa) unos cinco días antes del trasplante al suelo lo que dará a la planta mayor tolerancia a la baja humedad relativa del medio ambiente, facilitándole su posterior adaptación a condiciones autótrofas, donde tendrá que regular adecuadamente sus procesos de absorción, traslocación y transpiración de agua.

Para realizar el transplante de plántulas de los tubos de ensayo se destapan totalmente y se sacan las plantas, debiendo lavarse cuidadosamente con agua deionizada, de manera que no quede agar adherido en las raíces.

### 3.4. SUSTRATOS UTILIZADOS PARA ORQUÍDEAS

**GUTIÉRREZ et al. (1998)**, indica que el sustrato es el material sobre el cual la planta desarrollará sus raíces y eventualmente crecerá y florecerá. Un buen sustrato debe ser a la vez retentivo de humedad, proveer de buena ventilación a las raíces y ser inerte (tener poca o ninguna capacidad de liberar nutrientes en el medio). Los sustratos muy orgánicos se descomponen, vuelven muy ácidos al medio y se compactan, disminuyendo notoriamente la ventilación, lo que causa la pérdida de las raíces, pudriciones y muerte de la plántula. Los sustratos más usados para el cultivo de orquídeas son:

- Musgo serrano (amarillo).
- Musgo verde de roca.
- Musgo blanco (*Sphagnum* sp.).

- Corteza de corcho (***Quercus suber***).
- Raíz de helecho arbóreo (***Cyathea*** sp.)
- Arena de río.
- Grava.
- Perlita.
- Carbón.

Por su parte **BATCHELOR (1981)**, menciona que las cortezas de árboles, en forma de ramas o placas, duplican las condiciones de las orquídeas epífitas en el bosque. Muchas alternativas para un medio de cultivo adecuado se presentan al cultivador de orquídeas. La selección debe basarse en la disponibilidad de estos materiales, y en las necesidades de agua de las orquídeas implicadas. Estas necesidades pueden encontrarse mejor al elegir un medio que al usarse, se aproxime al ciclo de riegos (humedad – sequía), es decir el tiempo entre riegos, recomendado para el tipo de orquídea cultivada. Para un cultivo exitoso de las orquídeas cualquiera sea el medio usado, este debe ser bien ventilado.

## **FIBRA DE COCO**

La fibra de coco actúa como base perfecta para el desarrollo de la planta, que permite un crecimiento perfecto de las raíces y su desarrollo, una humedad controlada y un pH estable que asegura la permanente salud del cultivo.

Principales características de la fibra de coco.

- Material Orgánico 100%. contenido en lignina (>45%) muy estable asegurando unas buenas características físicas durante un largo periodo.

- Alta porosidad. Hasta el 95% que le confiere una excelente distribución del aire y agua. El paso del aire sigue siendo superior al 20% aún saturado de agua favoreciendo la salud de las raíces.
- Alta capacidad de almacenar agua y nutrientes. Debido a que el coco puede retener 8 o 9 veces su peso en agua.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA FIBRA DE COCO**

- pH 5.5-6.7
- Conductividad eléctrica (mS/cm) 250-500
- CCC meq/100grs 60-130
- Materia orgánica (%s.m.s) 94-98%
- Porosidad total (% v/v) 94-96%
- Capacidad de retención de agua 8-9 v.s.p.

### **3.5. DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO**

Antes de efectuar el transplante es recomendable que el sustrato sea esterilizado en una autoclave a una temperatura de 100° C, por 30 a 60 minutos (dependiendo de la cantidad de sustrato), lo cual reducirá la incidencia de patógenos, particularmente aquellos que causan la pudrición de la raíz .  
**(HURTADO y MERINO.1994).**

### **3.6. FACTORES IMPRESCINDIBLES PARA EL DESARROLLO DE LAS ORQUÍDEAS**

Existen cinco factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las orquídeas: agua, luz (artificial o natural), temperatura, ventilación y fertilización.

Cualquier alteración de uno de esos factores modifica la correlación entre ellos, afectando a más de un factor. **(BRAZILIAN ORCHIDS. 1999).**

**GUTIÉRREZ et al (1998)**, menciona algunos factores para el desarrollo de las orquídeas:

## **LUZ**

Los requerimientos de luz varían en función al género al cual pertenezca la planta, en algunos casos en función a una determinada especie. El proveer a una orquídea con la cantidad de luz adecuada asegurará que la planta no solo viva si no que prospere y florezca. Especies del género ***Cattleya*** y ***Epidendrum***, requieren de una cantidad de luz del 70 – 80% y en algunos casos luz solar directa. Mientras que otras requieren de menor intensidad como es el caso de ***Phalaenopsis***, ***Gongora***, etc. Las quemaduras por exceso de luz causan daños irreversibles en la hoja y esta puede llegar a secarse.

## **TEMPERATURA**

Las orquídeas de frío fácilmente toleran temperaturas mínimas de 10° C a veces 4° C y temperaturas de 18°C – 29°C. Las de clima cálido prefieren temperaturas por encima de 21°C, y las de clima intermedio toleran tanto temperaturas altas como bajas.

## **RIEGO**

Las orquídeas prefieren abundante agua pero no crecen bien en sustratos permanentemente húmedos o saturados. El riego debe hacerse por las

mañanas para que las plantas tengan tiempo de secarse en el transcurso del día. Regar en las tardes o en las noches favorece la aparición de pudriciones y enfermedades causadas por hongos y bacterias. Para volver a regar se debe esperar que el sustrato se seque o este ligeramente húmedo de modo que las raíces permanezcan ventiladas dentro del sustrato.

### **ABONAMIENTO**

Fertilizantes balanceados con dosis iguales de N-P-K (20-20-20), permiten el crecimiento adecuado de las plantas. Como mínimo se sugiere 20-20-20 durante el crecimiento vegetativo y 10-30-20 para inducir la floración. El abonamiento debe ser mas frecuente durante el periodo de crecimiento activo de la planta.

### **3.7. CONCENTRACIÓN DE SALES EN EL SUBSTRATO**

**(FUCHSIARAMA, 2004)**, menciona las razones por la cual se da la acumulación de sales en el sustrato:

- Aplicación de más fertilizante del necesario; las necesidades de las plantas son muy variables. Mientras que unas necesitan más cantidad de fertilizante, otras se verán perjudicadas por un excesivo nivel.
- La aplicación prolongada de abonos químicos (que se recombinan y acumulan en forma de sales no aprovechables por la planta); consigue, a la larga, crear las condiciones descritas de alta concentración de sales en el suelo.
- El agua de riego contiene un nivel elevado de sales en disolución, como bicarbonatos, cloruros, calcio, magnesio, sodio o sulfatos.

- Insuficiente lixiviado en las operaciones de riego; conviene que salga un 10% - 20% del volumen de agua aportada.

## CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La evaluación de la concentración de sales disueltas en el sustrato se realiza midiendo su conductividad eléctrica. Este proceso se basa en una conocida propiedad del agua cuya conductividad eléctrica (CE) aumenta proporcionalmente a la concentración de sales. El agua absolutamente pura es un mal conductor.

El límite superior recomendado para muchos cultivos está entre 1 y 2 mS/cm (mmho/cm) lo que equivale a 670 - 1340 ppm de sales totales disueltas. El cultivo de plantas en tacos exige niveles inferiores. Un nivel de 4 mS/cm (mmho/cm) es considerado como el umbral de peligro para muchas plantas (**FUCHSIARAMA, 2004**).

## PROBLEMAS DE ACUMULACIÓN DE SALES

**FUCHSIARAMA (2004)**, menciona que si la CE es demasiado alta se darán casos de menor crecimiento en los brotes y raíces, con clorosis en las hojas más bajas y necrosis en extremos y bordes de hojas. Si el sustrato ha pasado por una sequía, la planta mostrará síntomas de marchitamiento debido a la muerte de los extremos de las raíces. A veces un alto valor de CE favorece el desarrollo de *Pythium sp.*.

Por otra parte, si la CE es demasiado baja, el crecimiento de la planta queda afectado y se pueden producir coloraciones en las hojas por falta de nutrientes, generalmente se dan carencias de nitrógeno (hojas inferiores

amarillas) pero también pueden haber deficiencias de fósforo (hojas inferiores púrpura), clorosis entre las nervaciones de las hojas bajas (deficiencia de magnesio) y si esta última se acompaña de necrosis de los bordes puede haber una deficiencia de potasio. **(FUCHSIARAMA, 2004).**

## **LA OSMOSIS**

La ósmosis es un fenómeno físico que está presente en las raíces. Se trata de la circulación de disoluciones a través de una membrana permeable. Se origina ósmosis cuando a cada lado de una membrana permeable existen disoluciones con concentraciones diferentes. Una disolución concentrada tiene una presión hídrica menor que una diluída. Por lo tanto, la mayor fuerza que genera la presión mayor (la menos concentrada) vence a la menor (la más concentrada) y hay ósmosis. Es decir, la disolución diluída circula hacia la concentrada, tendiendo a igualar las concentraciones.

La planta funciona con normalidad si la presión hídrica del substrato no es demasiado baja (si no hay una concentración elevada de sales). Si la concentración de sales en el substrato es demasiado elevada, ello disminuye la presión hídrica del mismo, tendiendo a ser menor que la presión total dentro de la raíz..

En este caso, la planta se marchita porque no consigue entrar agua y las raíces sufren desecaciones o quemaduras por toxicidad de los elementos que se encuentran concentrados en exceso. **(FUCHSIARAMA 2004).**



### 3.8. INDUCTORES DE CRECIMIENTO

**ROCA y MRONINSKI (1991)**, refieren que las plantas verdes se consideran normalmente autótrofas para las vitaminas, pero puede ser necesario añadir al medio algunas de ellas, hasta cuando los cultivos crezcan o se hayan vuelto verdes. En la mayoría de los casos la tiamina, se considera benéfica, y se añade en forma rutinaria, por conveniencia. Así mismo las puntas radiculares escindidas son incapaces de sintetizar la tiamina, y presentan un requerimiento definitivo por la misma cuando se van a cultivar continuamente. El ácido naftalenacetico (ANA) es una auxina que se produce sintéticamente y tiene la capacidad de producir un agrandamiento y alargamiento celular. Al referirse al cultivo de tejidos generalmente se utiliza en concentraciones de 1 a 10 mg/l, con un punto óptimo de 2 mg/l.

### 3.9. HÁBITATS DE LAS ORQUÍDEAS CON RESPECTO A LA TEMPERATURA Y LA ALTITUD

**Pahl (1999)**, hace referencia lo siguiente:

- a) **Orquídeas de clima caliente** (del nivel del mar a 1000 m), temperaturas fluctuantes entre los 23° C y 33° C.
- b) **Orquídeas de clima templado** (de 1000 m. a 1800 m), temperaturas fluctuantes entre los 18° C y 30° C.
- c) **Orquídeas de clima fresco** (1800 m a 2500 m), temperaturas fluctuantes entre 13° C y 26° C.

- c) **Orquídeas de clima frío** (2500 m ó más), temperaturas fluctuantes entre 8° C y 20° C.

### 3.10. EL GÉNERO *EPIDENDRUM*

#### DESCRIPCIÓN

*Epidendrum* es el género más antiguo de América en haber sido nombrado. El propio Linneo (padre de la taxonomía) usó este género como el nombre que agrupaba a todas las orquídeas epífitas del nuevo mundo. Es mas, el término lo acuñó de los griegos epi y dendron “hacia el árbol” muy descriptivo de las plantas epífitas. *Epidendrum* es uno de los géneros más grandes, con unas 1000 especies dependiendo de los criterios de separación. (CIRGEBV. 1996).

#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según **Dresler (1993)**

Reino	: Plantae
Filo	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida (Monocotiledónea)
Orden	: Orchidales
Familia	: Orchidaceae
Tribu	: Epidendreae
Sub. Tribu	: Laeliinae
Género	: <i>Epidendrum</i> .L
Especie	: <i>Epidendrum schomburgkii</i> (lindl.) C. Shweinf.

## CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS

**CIRGEBV (1996)**, reporta que los racimos coloridos de las flores de este género lo han hecho muy requerido en las colecciones. El tallo es herbáceo, con varias hojas (*E. cinnabarinum*), o con pseudobulbos con 2 hojas en el ápice (*E. stamfordianum*). La altura varía de 9 a 12 cm. (*E. porpax*), a más de 1.0 m (*E. pseudepidendrum*). Las hojas varían de ser casi aciculares, planas hasta semicarnosas.

### 3.11. AMBIENTES NECESARIOS PARA LA ACLIMATACIÓN

#### SALA DE ACLIMATACIÓN

En este ambiente se realiza el proceso de aclimatación del material vegetal para su transferencia a condiciones de vivero o campo. La intensidad luminosa, temperatura y fotoperiodo deben ser regulados de acuerdo con las necesidades de cada cultivo. Las plantas dentro del tubo de ensayo se encuentran bajo condiciones de esterilidad y con una alta humedad relativa; esta última debe reducirse progresivamente para proporcionar a la planta una mayor tolerancia a la baja de humedad relativa del medio ambiente, facilitándole su posterior adaptación a condiciones externas. (**CIRGEBV. 1996**).

#### INVERNADERO O VIVERO

Constituye el ambiente en el cual se termina el proceso de aclimatación del material vegetal para su pase definitivo a condiciones de campo y/o su mantenimiento y reproducción en el vivero (dependiendo de la especie). En este ambiente se debe mantener bajo un estricto control fitosanitario,

particularmente en aquellos casos donde el objetivo fundamental es la obtención de plantas libres de patógenos. **(CIRGEBV. 1994).**

### **3.12. MANEJO DE PLÁNTULAS EN ACLIMATACIÓN**

En el manejo de vitroplantas en el invernadero o sala de aclimatación, se debe tener mucho cuidado, puesto que estas son muy sensibles a los cambios ambientales, en especial al adecuado suministro de agua, su escasez provoca además del estrés hídrico (que puede ser irreversible) condiciones favorables para la aparición de plagas y enfermedades. **(PINEDO. 2000).** Se tiene que utilizar fungicidas para prevenir el ataque de hongos durante el proceso de adaptación, el cual se aplica directamente al sustrato o bien a las plántulas antes y/o después del trasplante **(GRANADA, 1990 tomado de RUIZ, 2003).**

**LANE (1979, tomado de RUÍZ 2003),** asegura que la aplicación foliar de nutrientes puede ser muy útil, pues además de proporcionar nutrientes a las plantas ayuda a prevenir la deshidratación.

Respecto a la temperatura las plantas se desarrollan mejor entre los 20 y 29 °C por lo que es importante manejar estos rangos durante la aclimatación. **(RUIZ, 2003).**

El fotoperiodo debe mantenerse similar al del laboratorio durante el periodo de adaptación **(GRANADA, 1990. Tomado de ASTRHIT, 2003).**

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. MATERIALES**

#### **A. EQUIPOS DE LABORATORIO**

- Estufa
- Autoclave
- Balanza analítica
- Conductímetro
- Cámara de aclimatación
- Termohigrómetro digital

#### **B. MATERIAL DE LABORATORIO**

- Agua destilada
- Agua de caño (potable)
- Algodón
- Papel toalla
- Placas petri
- Probeta graduada de un litro
- Pinzas de disección larga
- Bisturí
- Alcohol etílico al 96%

#### **C. PRODUCTOS QUÍMICOS**

- NaOCl
- Detergente

- Tiamina
- Superthrive
- Rootone
- Fertilizante foliar (20-20-20 + micro elementos)
- Gaucho (Imidacloprid)
- Antracol (Dithane)

#### D. MATERIAL VEGETAL

Plántulas de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf., en fase de aclimatación, propagadas a partir de semillas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional de San Martín.

#### E. MATERIALES DE ACLIMATACIÓN

- Fibra de raíz de Helecho arbóreo (***Cyathea spp***)
- Fibra del fruto de Coco seco (***Cocos nucifera***)
- Corteza de Llangua (***Cybistax sp.***)
- Corteza de Quinilla (***Manilkará bidentata***)
- Bandeja de aclimatación
- Aspersor manual
- Tamiz grueso (0.7 cm de diámetro)
- Etiquetas
- Baldes
- Bandejas

**F. MATERIAL FOTOGRÁFICO**

- Cámara fotográfica
- Películas Kodak
- Pilas alcalinas

**G. MATERIAL DE OFICINA**

- Papel bond A4. 80 gr
- Regla de 20 cm
- Lapicero
- Lápiz
- Resaltador
- Corrector
- Sobres de manila
- Clips
- Diskets
- CDs
- Cinta de impresión

## 4.2. METODOLOGÍA

### 4.2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional de San Martín, ubicado en la ciudad universitaria, distrito de Morales, región San Martín.

### 4.2.2. RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS

#### **Fibra de Coco (*Cocos nucifera*)**

Se recolectó de los ambientes de Selva Industria. La preparación del sustrato se realizó manualmente; con la ayuda de una tijera y una cuchilla se extrajo la fibra del mesocarpo del fruto de coco seco en trozos pequeños, obteniendo tamaños aproximadamente de 0.5 a 1.0 cm<sup>2</sup>.





**Corteza de Llangua (*Cybistax* sp.)**

Se obtuvo directamente del árbol; con la ayuda de una cuchilla se extrajo la corteza sin causar daño a la especie, posteriormente se desmenuzó la corteza obteniendo tamaños aproximadamente de 0.5 a 1.0 cm<sup>2</sup>.

**Corteza de Quinilla (*Manilkara bidentata*)**

Se consiguió en el área de conservación municipal “El Quinillal” (Picota); de árboles que fueron extraídos para leña. Con la ayuda de un molino de mano se trituro la corteza, obteniendo tamaños aproximadamente de 0.5 a 1.0 Cm<sup>2</sup>.



### **Fibra de Raíz de Helecho Arbóreo (*Cyathea spp*)**

Se recolectó en la zona alto Ahuashiyacu (Km.20 carretera a Yurimaguas), de especies caídas. La preparación del sustrato se realizó manualmente con la ayuda de una tijera y una cuchilla se cortó la fibra, obteniendo tamaños aproximadamente de 0.5 a 1.0 cm<sup>2</sup>.



**FOTO N° 04: Sustrato de fibra de helecho**

#### **4.2.3. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL**

El material vegetal a utilizar fueron plántulas de *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf propagadas a partir de semillas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional de San Martín.

- Se seleccionó las plántulas que se encuentren en óptimas condiciones (plantas vigorosas) para la aclimatación.
- Se extrajeron las plántulas de los frascos y se lavaron con con agua de caño (potable) para eliminar restos del medio de cultivo que pudieran permanecer adherido a las raíces.

- Con el bisturí se uniformizó la longitud de las raíces, aproximadamente 2 cm.
- Se midió la longitud del tallo, comprendida desde la base del tallo hasta el último nudo de este.
- Se contabilizó el número de hojas.
- Se dejó en reposo las plántulas por 24 horas.



**FOTO N° 05: Frascos con plántulas para fase de aclimatación**



**FOTO N° 06: Preparación del material vegetal**



#### 4.2.4. INSTALACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

##### A. Prueba 1: ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 SUSTRATOS ORGÁNICOS EN ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Epidendrum schomburgkii*. (lindl.) C. Schweinf

- Se acondicionó los sustratos orgánicos a utilizar tomados como tratamientos para la prueba en estudio, distribuido de la siguiente manera:
  - Tratamiento I: Fibra de raíz de helecho arbóreo
  - Tratamiento II: Fibra del fruto de coco
  - Tratamiento III: Corteza de llangua
  - Tratamiento IV: Corteza de quinilla
  
- Se esterilizó los sustratos en agua hirviendo dejando reposar por 24 horas.

- Se desinfectó las bandejas con una solución de NaOCl al 1% dejando reposar por espacio de 15 minutos.
- Se colocó pequeños fragmentos de algodón en la base de las celdas de las bandejas a utilizar en la aclimatación.
- Se midió la longitud del tallo, se contabilizó el número de raíces y hojas, separándose por sustratos.
- Se preparó una solución enraizadora utilizando Rootone (Naphtaleneacetamida 0.20%) en proporciones de 1.5gr/100ml de agua destilada, sumergiendo las raíces de las plántulas por 5 minutos.
- Se estableció las plántulas en los sustratos respectivos (4 plántulas por celda).
- Las bandejas con plántulas fueron transferidas al ambiente de aclimatación, previo acondicionamiento de una cámara húmeda (por 14 días, para evitar la deshidratación), bajo el rango de temperatura de 30 a 33° C, con un fotoperiodo de: 16 horas de fase luminosa y 8 de fase oscura, con un humedad relativa del 60% y una intensidad luminosa de 4000 lux.

- Se regó a diario la plantas con una solución de fertilizante foliar (Quimifol 20-20-20 + elementos menores), manteniendo una conductividad eléctrica de 0.8 mS.
- Posteriormente se realizó el reporte de las evaluaciones cada 7 días, por un período de 12 semanas.



**FOTO N° 08: Tratamientos en estudio**

**B. Prueba 2: ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES INDUCTORES DE CRECIMIENTO EN EL DESARROLLO DE *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf. EN FASE DE ACLIMATACIÓN**

- Se acondicionó el sustrato a utilizar (fibra del fruto de coco)
- Se esterilizó los sustratos con agua hirviendo dejando reposar por 24 horas.
- Se desinfectó las bandejas en una solución de NaOCl al 1% reposando por espacio de 15 minutos.
- Se colocó pequeños fragmentos de algodón en la base de las celdas de las bandejas.
- Se midió la longitud del tallo, se contabilizó el número de hojas, separándose por sustratos.
- Se preparó soluciones con los diferentes inductores de crecimiento tomados como tratamientos para la prueba en estudio, en proporciones de:
  - Tratamiento I :Tiamina (0.01 mg/l)
  - Tratamiento II: Superthrive (0.01 ml/l)
  - Tratamiento III: Rootone (0.5 gr/100ml)



- Se sumergieron las plántulas en las soluciones preparadas, de acuerdo a la distribución de plántulas por sustratos, por 5 minutos.
- Se estableció las plántulas en los sustratos respectivos (4plántulas por celda).
- Las bandejas con plántulas fueron transferidas al ambiente de aclimatación, previo acondicionamiento de una cámara húmeda (por 14 días, para evitar la deshidratación), bajo el rango de temperatura de 30 a 33 °C, con un fotoperíodo de: 16 horas de fase luminosa y 8 de fase oscura, con un humedad relativa del 60% y una intensidad luminosa de 4000 lux.
- Se regó a diario las plántulas con una solución a base de abono foliar (20-20-20 + elementos menores), manteniendo una conductividad eléctrica del 0.8 mS.
- Posteriormente se reportó las evaluaciones cada 7 días, por un período de 12 semanas.



FOTO N° 09: Inductores de crecimiento vegetal





**C. Prueba 3 : ESTUDIO DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE UNA SOLUCION FERTILIZANTE FOLIAR BALANCEADO (20-20-20) EN EL DESARROLLO DE *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf., DURANTE LA FASE DE ACLIMATACIÓN**

- Se acondicionó el sustrato a utilizar (fibra de coco).
- Se esterilizó el sustrato en agua hirviendo dejando reposar por 24 horas.
- Se desinfectó las bandejas con una solución de NaOCl al 1% dejar reposar por espacio de 15 minutos.
- Se colocó pequeñas fracciones de algodón en la base de las celdas de las bandejas.
- Se midió la longitud del tallo, contabilizando el número hojas, separándose por sustratos.

- Se preparó una solución enraizadora utilizando Rootone (Naphtaleneacetamida 0.20%) en proporciones de 1.5gr/100ml de agua destilada, sumergiendo las raíces de las plántulas por 5 minutos.
- Se establecieron las plántulas en los sustratos respectivos (4plántulas por plug).
- Se preparó soluciones de un fertilizante foliar balanceado (20-20-20 más microelementos), tomados como tratamientos para la prueba en estudio con las siguientes niveles de conductividad eléctrica:
  - Tratamiento I = 0.8 mS.
  - Tratamiento II = 1.2 mS.
  - Tratamiento III = 1.6 mS.
- Las bandejas con plántulas fueron transferidas al ambiente de aclimatación, previo acondicionamiento de una cámara húmeda (por 14 días, para evitar la deshidratación), bajo el rango de temperatura de 30 a 33 °C, con un Fotoperíodo de: 16 horas de fase luminosa y 8 de fase oscura, con un humedad relativa del 60% y una intensidad luminosa de 4000 lux.
- Se regó a diario con las soluciones fertilizadas preparadas, según corresponda a los tratamientos.

- Posteriormente se realizaron evaluaciones cada siete días, por un período de 12 semanas.



FOTO N° 11: Soluciones fertilizantes con las conductividades eléctricas en estudio



FOTO N° 12: Toma de lectura de conductividad eléctrica de la solución



FOTO N° 13: Tratamiento en estudio

#### 4.2.5. PARÁMETROS EVALUADOS

Los parámetros evaluados fueron equivalentes para las tres pruebas, los cuales se detallan a continuación:

- Altura de la planta, tomada desde la base del tallo hasta el último nudo.
- Alturas tomadas:
  - En el inicio del experimento (altura cero).
  - Cada 7 días; alturas del total de la población, hasta culminar el experimento (por 12 evaluaciones).
- Número de hojas.
- Porcentaje de mortalidad.
- Porcentaje de supervivencia.



FOTO N° 14: Evaluaciones de los Tratamientos en estudio

#### 4.2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) para todas las pruebas, con diferentes números de repeticiones, bajo el modelo aditivo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Los diseños experimentales se distribuyeron de la siguiente manera:

- Prueba 1 : 4 tratamientos con 8 repeticiones.
- Prueba 2 y 3 : 3 tratamientos con 8 repeticiones.

#### 4.2.7. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

##### Prueba 1

**Cuadro N°01:** Esquema de análisis estadístico para la prueba 1

Fuente de Variabilidad	Grado de libertad
Tratamiento	$t-1 = 3$
Error	$t(r-1) = 28$
Total	$r.t-1 = 31$

##### Pruebas 2 y 3

**Cuadro N°02:** Esquema análisis estadístico para las pruebas 2 y 3

Fuente de Variabilidad	Grado de Libertad
Tratamiento	$t-1 = 2$
Error	$t(r-1) = 21$
TOTAL	$r.t-1 = 23$

#### 4.2.8. ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

##### Pruebas 1

**Cuadro N°03:** Esquema del diseño experimental para la prueba 1

7	8	7	8	7	8	8	7
5	6	5	6	5	6	6	5
3	4	3	4	3	4	4	3
1	2	1	2	1	2	2	1
I		II		III		IV	

##### Leyenda

Tratamientos (T) = 4 ( I, II, III y IV )

Repeticiones (r) = 8

##### Pruebas 2 y 3

**Cuadro N°04:** Esquema del diseño estadístico para pruebas 2 y 3

7	8	7	8	7	8
5	6	5	6	5	6
3	4	3	4	3	4
1	2	1	2	1	2
I		II		III	

##### Leyenda

Tratamientos (T) = 3 ( I, II y III )

Repeticiones (r) = 8

#### 4.2.9. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL EXPERIMENTO

Para las pruebas 1

**Cuadro N°05:** Distribución del experimento para la prueba 1

* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
I	II	III	IV				

##### Leyenda

Tratamientos (T) = 4 ( I, II, III y IV )

Repeticiones (r) = 8

Plántulas = \*

Para las pruebas 2 y 3

**Cuadro N°06:** Distribución del experimento para las pruebas 2 y 3

* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *
* *	* *	* *	* *	* *	* *
I	II	III			

##### Leyenda

Tratamientos (T) = 3 ( I, II y III )

Repeticiones (r) = 8

Plántulas = \*

## V. RESULTADOS

### 5.1. Prueba 1: ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 SUSTRATOS ORGÁNICOS EN ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf.

**Cuadro Nº 07:** Análisis de Varianza de la influencia de sustratos orgánicos en el número de hojas por planta.

F. de Variación	G.L	S.C	C.M	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	3	12.0781	4.026	21.7966	**
Error	28	5.1719	0.1847		
Total	31	17.25	4.2108		

\*\* =altamente significativo.

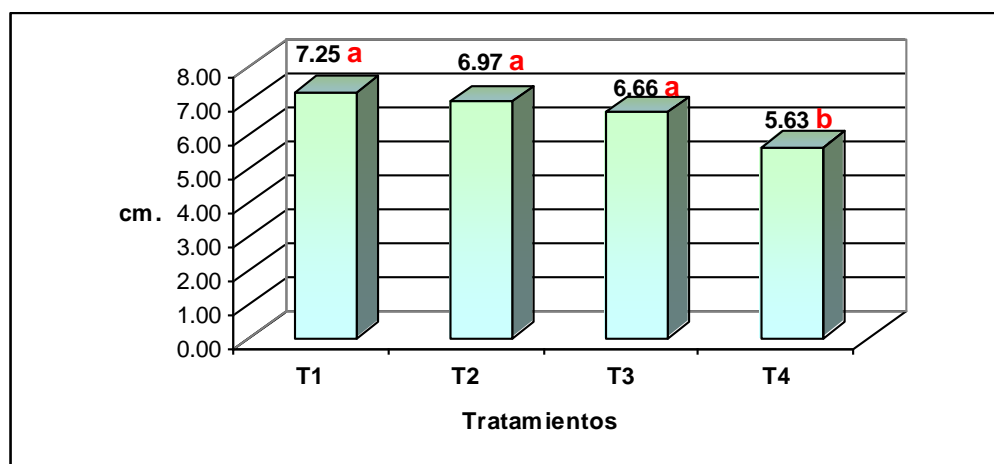
R<sup>2</sup>= 70.01 %

C.V = 6.48

$\bar{X}$ = 6.63

- T 1: Fibra de helecho
- T 2: Fibra de coco
- T 3: Corteza de llangua
- T 4 : Corteza de quinilla

**Gráfico Nº 01:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) sustratos orgánicos en el número de hojas por planta.





**Cuadro Nº 08:** Análisis de Varianza de la influencia de sustratos orgánicos en altura de planta.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	3	4.2632	1.4211	106.8542	**
Error	28	0.3724	0.0133		
Total	31	4.6356	1.4344		

\*\* = altamente significativo

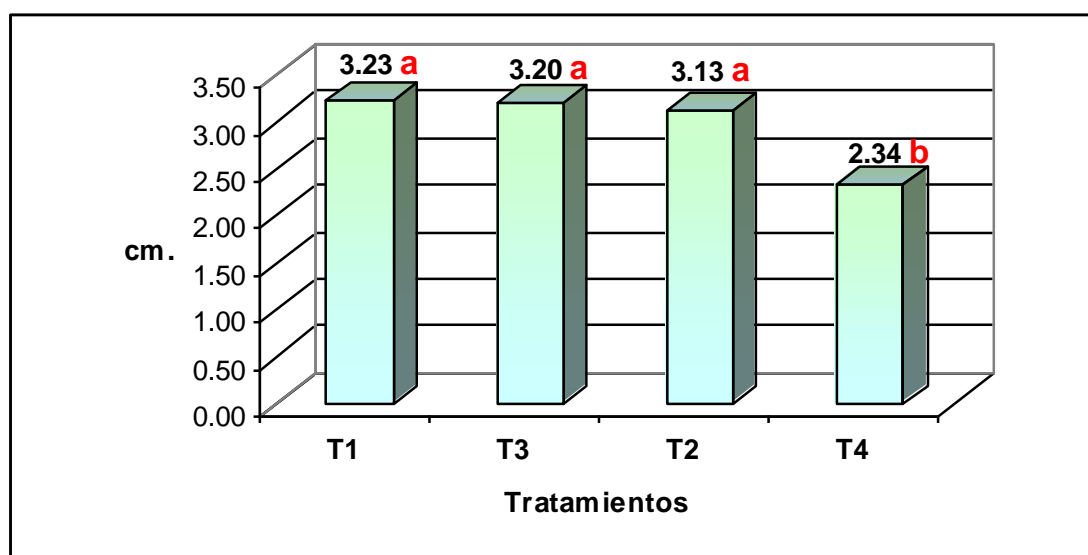
R<sup>2</sup>= 91.81 %

C.V.= 3.87 %

$\bar{X}$  = 2.98

- T 1: Fibra de raíz de helecho
- T 2: Fibra del fruto de coco
- T 3: Corteza de llangua
- T 4 : Corteza de quinilla

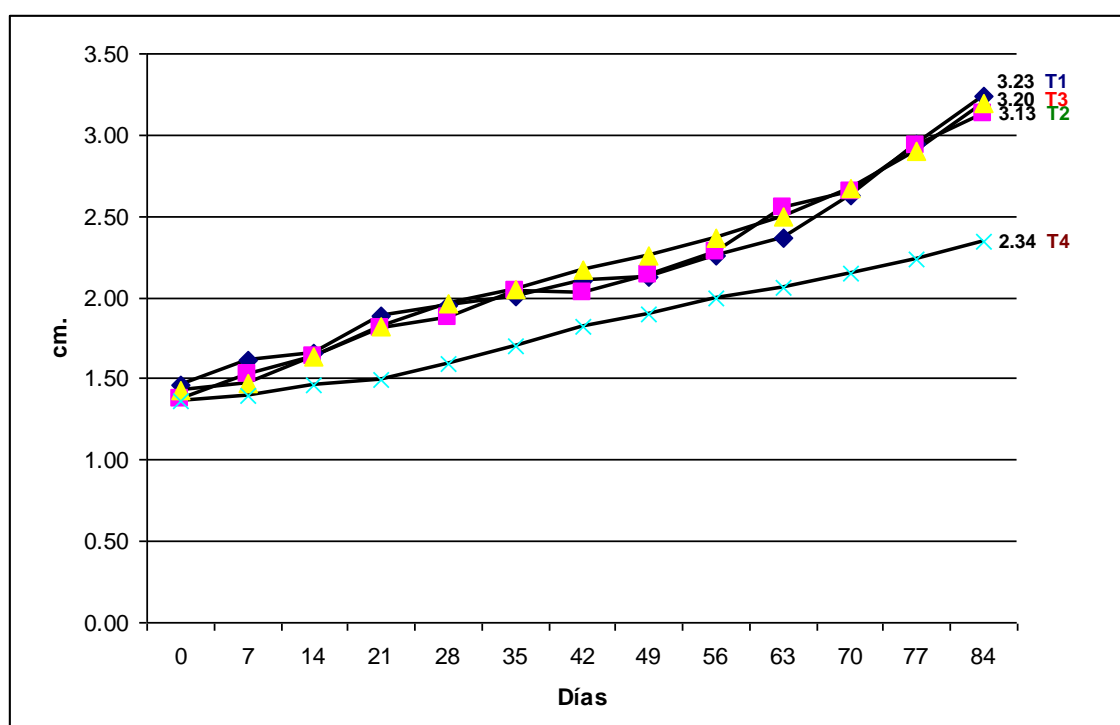
**Gráfico Nº 02:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) sustratos orgánicos en altura de planta



**Cuadro Nº 09:** Datos tomados de la Influencia del tipo de sustrato orgánico en la velocidad de crecimiento

Trat.	Días de evaluación												
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	1.47	1.61	1.66	1.89	1.96	2.01	2.10	2.13	2.25	2.37	2.63	2.95	3.23
T2	1.38	1.53	1.64	1.81	1.88	2.03	2.03	2.13	2.28	2.55	2.65	2.93	3.13
T3	1.43	1.48	1.63	1.82	1.97	2.05	2.17	2.25	2.36	2.49	2.68	2.90	3.20
T4	1.36	1.40	1.46	1.50	1.59	1.70	1.82	1.90	2.00	2.06	2.15	2.24	2.34

**Gráfico Nº 03:** Influencia del tipo de sustrato orgánico en la velocidad de crecimiento



**5.2. Prueba 2 : ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES INDUCTORES DE CRECIMIENTO EN EL DESARROLLO DE *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Shweinf., EN FASE DE ACLIMATACIÓN**

**Cuadro Nº 10:** Análisis de Varianza de la influencia de tres inductores de crecimiento en el número de hojas por planta.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	2	1.0145	0.5072	21.435	**
Error	21	0.4969	0.0237		
Total	23	1.5114	0.5309		

\*\*.= altamente significativo

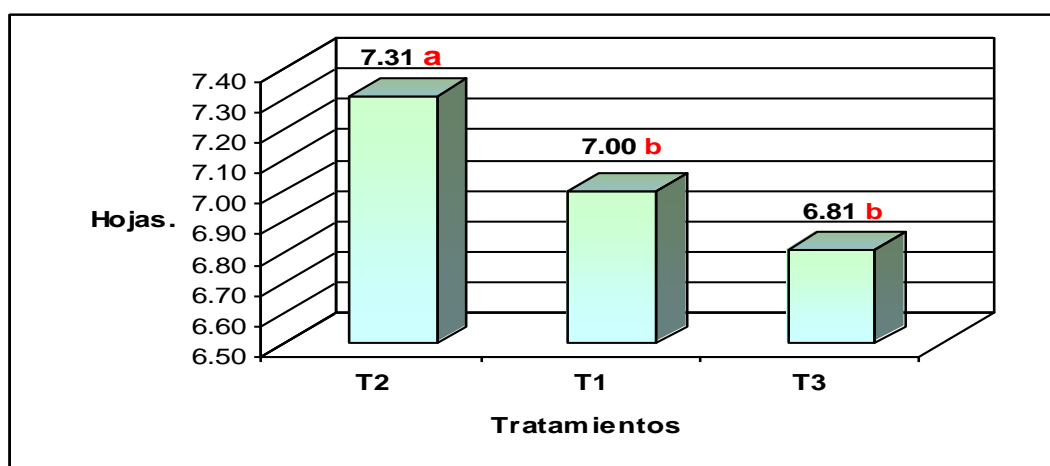
R<sup>2</sup>= 66.88 %

C.V.= 2.18 %

$\bar{X}$  = 7.04

- Tratamiento I :Tiamina (0.01 mg/l)
- Tratamiento II: Superthrive (0.01 ml/l)
- Tratamiento III: Rootone (0.5 gr/100ml)

**Gráfico Nº 04:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) de tres inductores de crecimiento en número de hojas por planta



**Cuadro Nº 11:** Análisis de Varianza de la influencia de tres inductores de crecimiento en altura de planta.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	2	2.5309	1.2655	98.7754	**
Error	21	0.269	0.0128		
Total	23	2.8	1.2783		

\*\* = altamente significativo

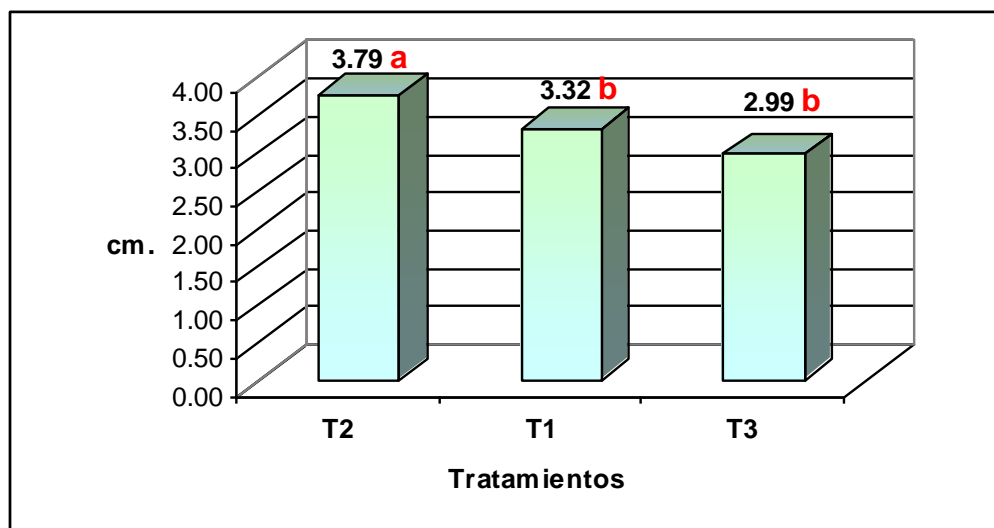
R<sup>2</sup>= 90.36 %

C.V.= 3.36 %

$\bar{X}$ =3.37

- Tratamiento I :Tiamina (0.01 mg/l)
- Tratamiento II: Superthrive (0.01 ml/l)
- Tratamiento III: Rootone (0.5 gr/100ml)

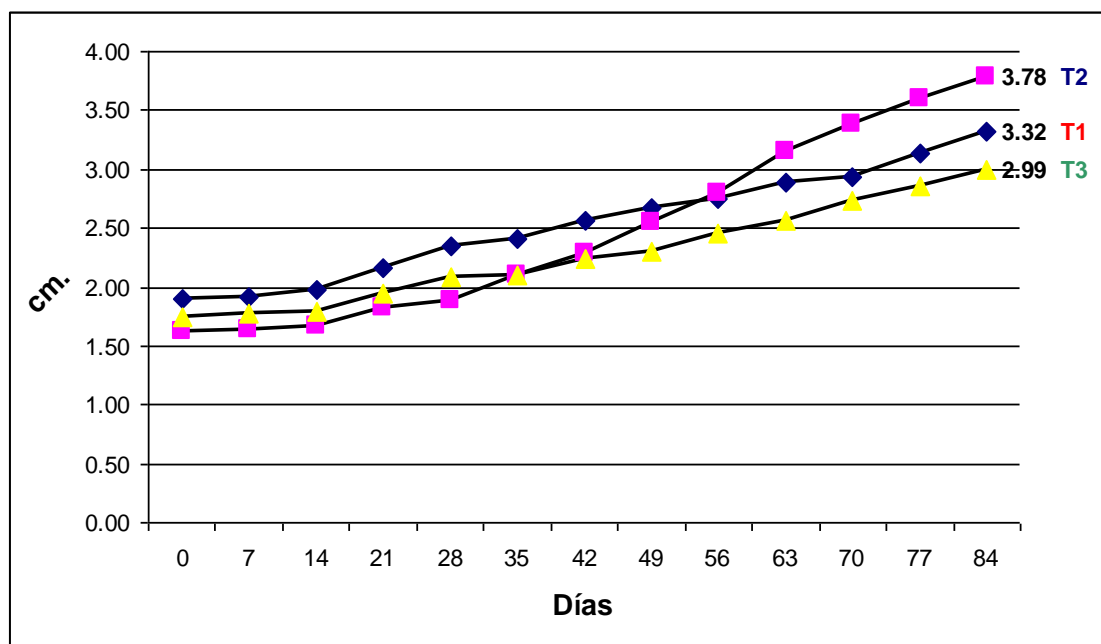
**Gráfico Nº 05:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) de tres inductores de crecimiento en altura de planta



**Cuadro Nº 12:** Datos tomados de influencia de tres inductores en la velocidad de crecimiento

Trat.	Días de evaluación												
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	1.91	1.92	1.98	2.16	2.34	2.41	2.56	2.67	2.76	2.89	2.94	3.13	3.32
T2	1.62	1.64	1.67	1.82	1.88	2.10	2.29	2.55	2.80	3.15	3.38	3.61	3.78
T3	1.75	1.77	1.80	1.95	2.08	2.11	2.24	2.30	2.46	2.57	2.74	2.85	2.99

**Gráfico Nº 06:** Influencia de tres inductores en la velocidad de crecimiento



**5.3 Prueba 3 : ESTUDIO DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE UNA SOLUCIÓN FERTILIZANTE BALANCEADA EN EL DESARROLLO DE *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf.**

**Cuadro Nº 13:** Análisis de Varianza del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en el número de hojas por planta

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	2	1.61	0.80	47.25	**
Error	21	0.36	0.02		
	23	1.97	0.82		

\*\* = altamente significativo

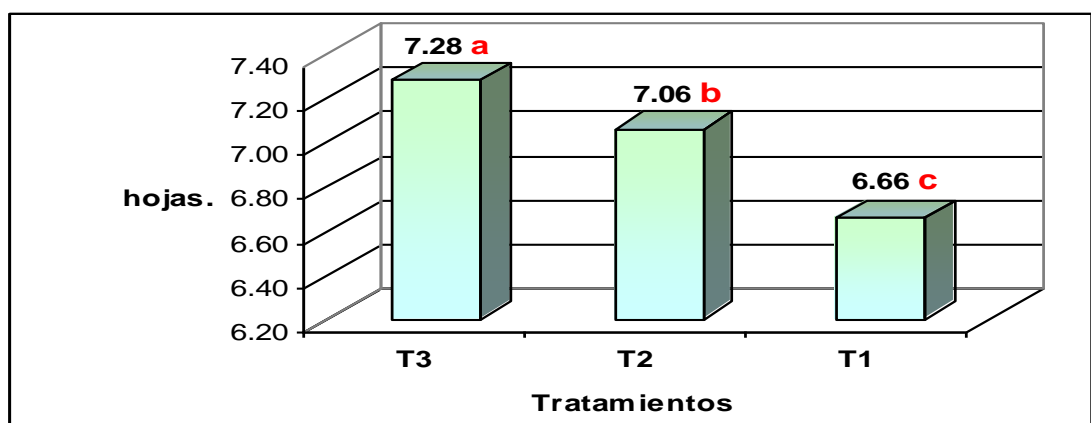
R<sup>2</sup>= 81.73 %

C.V.= 2.02 %

$\bar{X}$  = 7.0

- Tratamiento I = 0.8 mS.
- Tratamiento II = 1.2 mS.
- Tratamiento III = 1.6 mS.

**Gráfico Nº 07:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en el número de hojas por planta.



**Cuadro Nº 14:** Análisis de Varianza de la influencia del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en altura de planta

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif(0.01)
Tratamientos	2	1.70	85	300.29	**
Error	21	0.06	0.0028		
Total	23	1.76	0.8551		

\*\* = altamente significativo

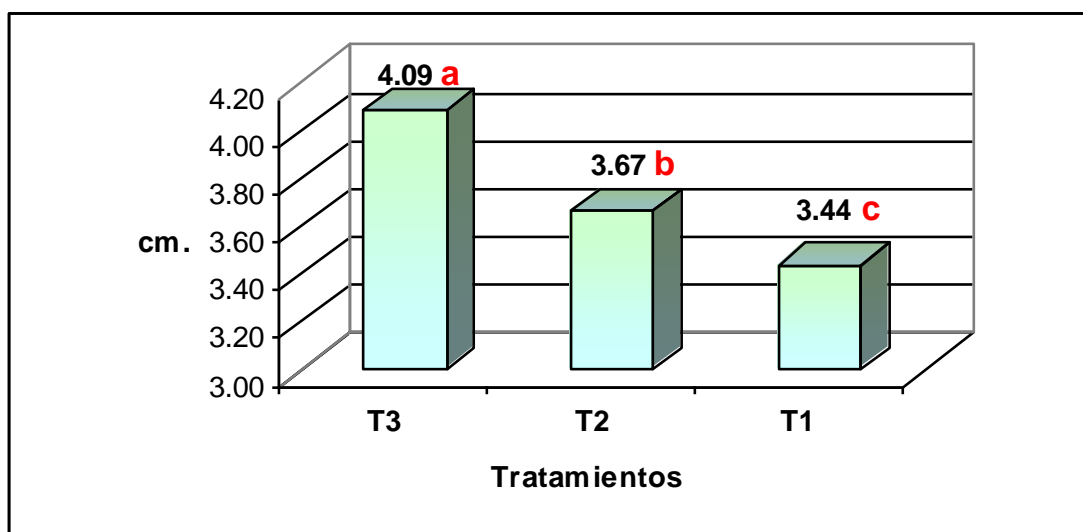
R<sup>2</sup>= 96.6 %

C.V.= 1.42 %

$\bar{X}$  = 3.37

- Tratamiento I = 0.8 mS.
- Tratamiento II = 1.2 mS.
- Tratamiento III = 1.6 mS.

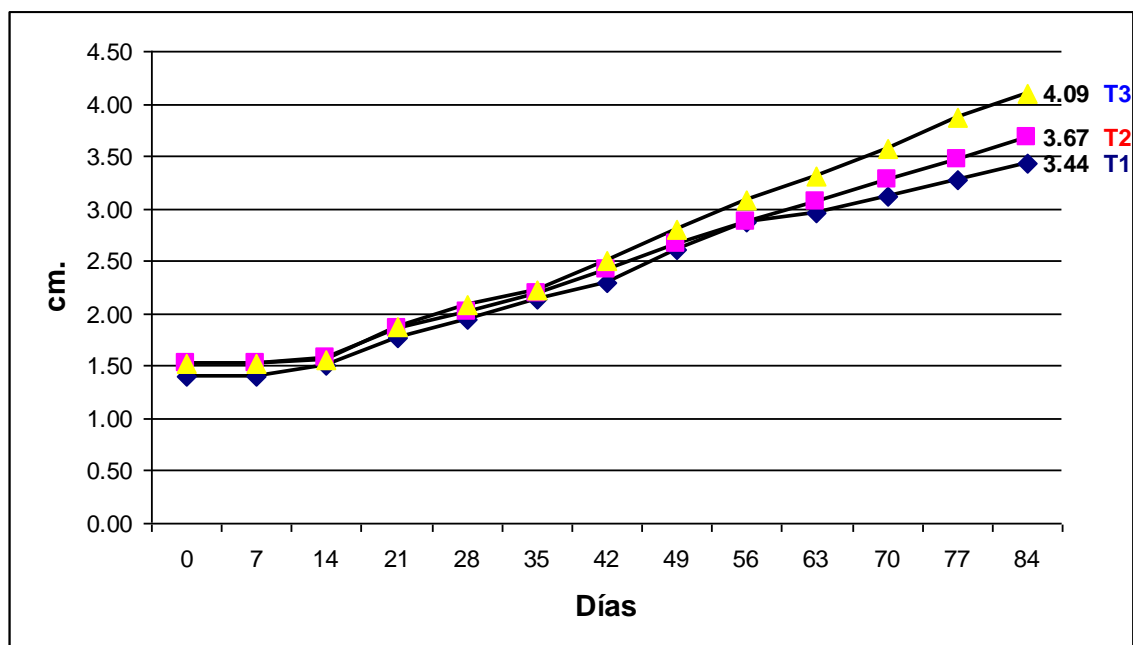
**Gráfico Nº 08:** Análisis de la prueba de Duncan (0.01) del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en altura de planta.



**Cuadro Nº 15:** Datos tomados del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en la velocidad de crecimiento

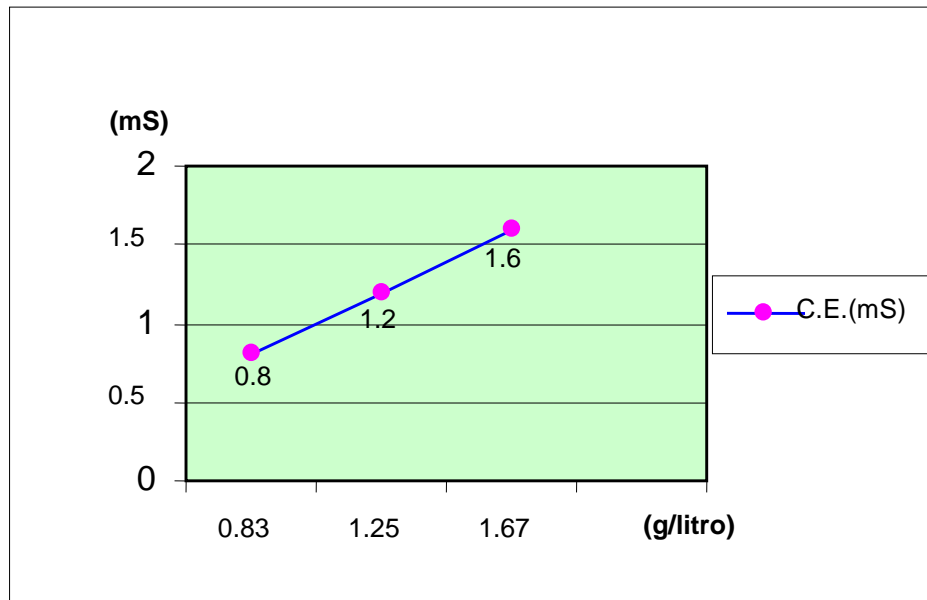
Trat.	Días de evaluación												
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	1.41	1.41	1.50	1.77	1.94	2.13	2.30	2.61	2.87	2.96	3.12	3.28	3.44
T2	1.53	1.53	1.57	1.86	2.02	2.18	2.41	2.67	2.87	3.06	3.27	3.47	3.67
T3	1.52	1.52	1.56	1.88	2.09	2.23	2.50	2.80	3.08	3.30	3.58	3.87	4.09

**Gráfico Nº 09:** Influencia del efecto de tres niveles de conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada en la velocidad de crecimiento

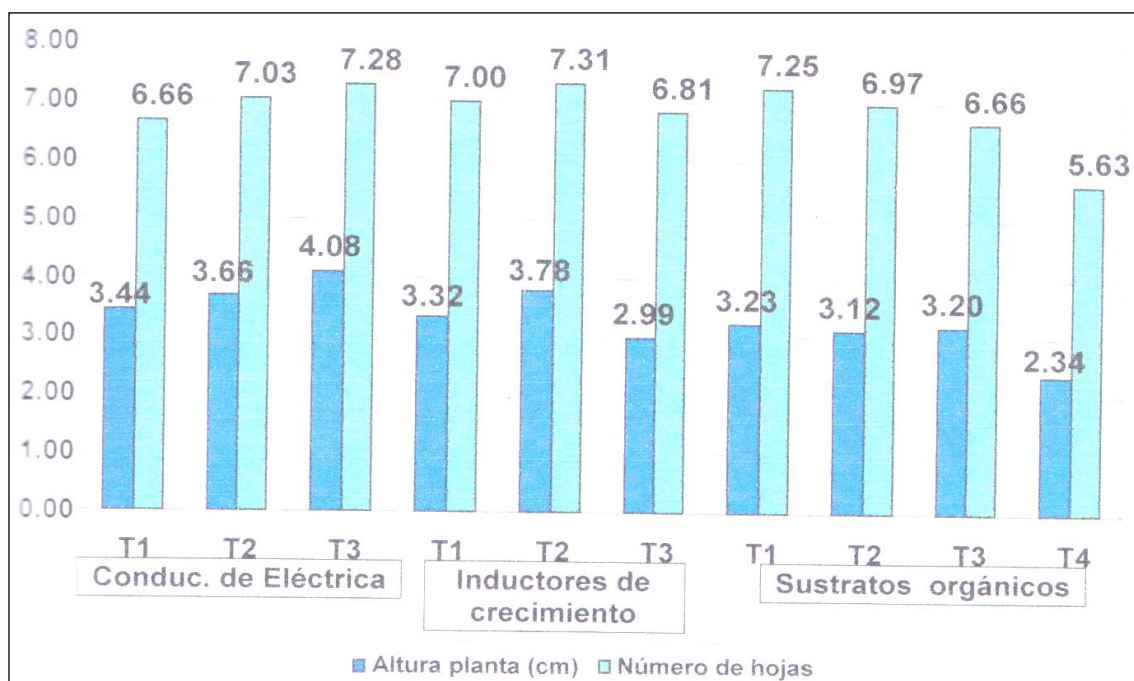




**Gráfico N° 10:** Relación entre la conductividad eléctrica (C.E) y la concentración de una solución de fertilizante foliar



**Gráfico N° 11:** Comparación de resultados de las tres pruebas en estudio



## VI. DISCUSIONES

### 6.1. PRUEBA 1 :ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 SUSTRATOS ORGÁNICOS

#### 6.1.1. Número de Hojas Por Planta:

- En el cuadro N° 07 y el gráfico N° 01, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente, para los promedios de los tratamientos puestos en estudio. La prueba de F arroja una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio, es decir los sustratos utilizados influyen de diferente forma con respecto al número de hojas por planta.
- El valor obtenido para el **C.V.** con 6.48 % nos expresa el porcentaje de factores de variabilidad que no se pudieron controlar debido a que el material vegetal utilizado proviene de plántulas propagadas por semillas, por lo cual la variabilidad en su desarrollo tiene su origen en el genotipo. El valor obtenido en el **R<sup>2</sup>** con 70.01 % corrobora la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio. Ambos valores se encuentran dentro de lo establecido por **Calzada (1970)**, para trabajos de laboratorio.
- El análisis de Duncan para el parámetro evaluado (grafico N° 01) nos muestra el nivel de diferencia estadística: Se observa que el T1 (fibra de

- raíz de helecho) obtuvo el mayor promedio (7.25 hojas) el cual mantiene una diferencia no significativa con los tratamientos T2 (fibra de coco) con 6.97 hojas y T3 (corteza de llangua) con 6.66 hojas, los cuales superan al T4 (corteza de quinilla) el cual obtuvo el menor promedio (5.63 hojas). La razón de esta diferencia radica en la estructura de la fibra de helecho y la fibra de coco en mantener la humedad cumpliendo con las recomendaciones de **GUTIÉRREZ et al. (1998)**, que refieren que un buen sustrato debe ser a la vez retentivo de humedad, proveer de buena ventilación a las raíces y ser inerte. Mientras que las características de la corteza de quinilla, la cual por su estructura no permite mantener una humedad prolongada ocasionando deshidratación en las plántulas. Así mismo **GEORGE et al., (1984)**, tomado de **RUÍZ, (2003)**. Refiere que las vitroplantas son susceptibles a la desecación cuando se trasladan a condiciones externas (ex vitro).

#### 6.1.2. Altura por planta

- En el cuadro N° 08 y gráfico N° 02, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente para los promedios de los tratamientos puestos en estudio con respecto a la altura de planta. La prueba de F, nos muestra una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio; lo que nos indica que los tratamientos han influenciado con diferente intensidad en el crecimiento de las plántulas.

- Los valores obtenidos para el **C.V.** con 3.87 % y un **R<sup>2</sup>** con 91.81 % corroboran la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por **Calzada (1970)**, para trabajos en laboratorio.
  
- El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 02) nos muestra el nivel de diferencia estadística, donde se observa que el T1 (fibra de helecho) obtuvo el mayor promedio (3.23 cm) el cual mantiene una diferencia no significativa con los tratamientos T3 (corteza de llangua) con 3.20 cm y T2 (fibra de coco) con 3.13 cm respectivamente, los cuales superan al T4 (corteza de quinilla) el cual obtuvo el menor promedio con 2.34 cm. Podemos deducir que el resultado inferior obtenido con la corteza de quinilla a parte de ser por la estructura propia del sustrato, Los sustratos de cortezas tiene una porosidad efectiva de 70 % y el volumen de aire del 50%, (**Fuchsiarama, 2004**) lo que les da la capacidad de tener un buen drenaje y perder humedad rápidamente y si no es complementado con otras mezclas tendrán menor características favorables que aquellos que tienen capacidad de retener por mayor tiempo la humedad. Si el sustrato retiene menos agua por causa del aumento de los poros grandes habrá que suplirlo con una mayor frecuencia de riegos (**Fuchsiarama, 2004**).
  
- Del gráfico N° 03 de velocidad de crecimiento por planta, se observa que a partir de la 5ª semana de la fase de aclimatación los promedios de

ganancia no presentan una diferencia numérica significativa con respecto a los tratamientos T1 (fibra de raíz de helecho) , T2 (fibra de coco) y T3.(fibra de llangua).

- El tratamiento T4 (quinilla), muestra un crecimiento de planta inferior en comparación con los demás tratamientos. Esto se debe a la pérdida de humedad de la corteza de quinilla con respecto a los demás sustratos en prueba, ocasionando estrés hídrico en el tejido celular de la planta, produciendo alteraciones fisiológicas en esta, tal como lo menciona **Pinedo (2000)** que la escasez del suministro de agua provoca además del estrés hídrico (que puede ser irreversible) condiciones favorables para la aparición de plagas y enfermedades.

**Gutiérrez et al. (1998)**, refiere que un buen sustrato debe ser a la vez retentivo de humedad, proveer de buena ventilación a las raíces y ser inerte (tener poca o ninguna capacidad de liberar nutrientes en el medio).

Por su parte **Batchelor (1981)**, menciona que las cortezas de árboles, en forma de ramas o placas, duplican las condiciones de las orquídeas epifitas en el bosque. Pero esto está referido a plantas adultas, lo cual no es el caso para el presente estudio por tratarse de vitro plantas.

Los tratamientos T1 (helecho), T3 (llangua) y T2 (coco), muestra una ganancia de tamaño de crecimiento superior al T4 (quinilla), debido a que estos sustratos tienen la propiedad de retener humedad por mayor tiempo, comparativamente con el sustrato de quinilla. Así mismo **Ruiz (2003)**, refiere que el desarrollo de la planta en la fase de aclimatación

esta influenciado por el tipo de sustrato. La **AOS (2004)** refiere del sustrato de coco que su textura algo esponjosa al estar humedecido permite a través de los espacios porosos ventilar a las raíces, logrando un desarrollo óptimo de la planta.

## **6.2. PRUEBA 2: ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES INDUCTORES DE CRECIMIENTO**

### **6.2.1 Número de Hojas Por Planta**

- En el cuadro N° 09 y el gráfico N° 04, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente para los promedios de los tratamientos puestos en estudio respecto al número de hojas por planta. La prueba de F, arroja una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio.
- El valor obtenidos para el **C.V.** con 2.18 % corrobora la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos. La determinación media entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio que arrojan un grado de confiabilidad del **R<sup>2</sup> 68.88%** se respalda con la afirmación de **Roca (1991)** el cual refiere que la heterogeneidad ambiental en experimentos in vitro se subestima aduciendo que existe un control de las condiciones, los cuales están dados por inapropiados diseños de los ambientes o de la distribución de los equipos, los cuales influyen en la creación de gradientes de baja intensidad que pueden afectar la uniformidad con que

cada factor ambiental llega a cada uno de los materiales ensayados en cada uno de las unidades experimentales

- El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 04) nos muestra el nivel de diferencia estadística, donde se observa que el T2 (Tiamina) obtuvo el mayor promedio con 7.31 hojas el cual supera significativamente a los demás tratamientos, seguido por el T1 (Superthrive) con 7.00 hojas y el T3 (Rootone) con 6.81 hojas respectivamente, los cuales se relacionan estadísticamente con una diferencia no significativa.

### 6.2.2 Altura por Planta

- En el cuadro N° 10 y gráfico N° 05, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente para los promedios de los tratamientos puestos en estudio respecto a la altura de planta.
- La prueba de F, nos muestra una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio; es decir existe una diferenciación del efecto de los inductores de crecimiento en respuesta a la altura de la planta.
- Los valores obtenidos para el **C.V.** con 3.36 % y un **R<sup>2</sup>** con 90.36 % corroboran la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en

estudio. los cuales se encuentran dentro de lo establecido por **Calzada (1970)**, para trabajos bajo condiciones de laboratorio.

- El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 05) nos muestra el nivel de diferencia estadística, donde se observa que el T2 (Tiamina) obtuvo el mayor promedio con 3.79 cm superando significativamente a los demás tratamientos, seguido por el T1 (Superthrive) con 3.32 cm y el T3 (Rootone) con 2.99 cm respectivamente, los cuales se relacionan estadísticamente con una diferencia no significativa. La diferencia de la tiamina con respecto a los demás tratamientos en estudio esta basado en su concentración que fue de 100 ppm (0.01 mg/l), mientras que el Superthrive contiene en su composición tiamina en 0.09% además de ANA en 0.048%. y el Rootone contiene solo ANA en 0.20 %. como inductores de crecimiento.
- Del gráfico N° 06 de velocidad de crecimiento por planta, se observa que existe una diferencia numérica significativa de los promedios de incremento de altura en los tratamientos en estudio, durante la fase de aclimatación.
- El efecto relevante del tratamiento T2 (Tiamina), define una curva de crecimiento a partir de la 8ª semana de la fase de aclimatación que supera a los tratamientos T1 (Superthrive) y T3 (Rootone). Esto es debido a que la tiamina actúa como catalizador en el metabolismo de los hidratos de carbono y haciendo que estos liberen energía (**ROCA 2002**). Así



mismo **LEÓN (2003)** afirma que riegos con solución de tiamina y ANA (0.01 Y 0.04 m/g respectivamente) promueven la formación de raíces en las plántulas, mostrando un efecto favorable durante la aclimatación.

### 6.3. PRUEBA 3: ESTUDIO DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE UNA SOLUCIÓN FERTILIZANTE BALANCEADA

#### 6.3.1. Número de Hojas Por Planta

- En el cuadro N° 11y gráfico N° 07, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente para los promedios de los tratamientos puestos en estudio respecto al número de hojas por planta.
- La prueba de F, arroja una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio; esta significancia estadística se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N°.07
- Los valores obtenidos para el **C.V.** con 2.02 % y **R<sup>2</sup>** con 81.73 % Corroboran la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por **Calzada (1970)**, para trabajos bajo condiciones de laboratorio.

- El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 07) nos muestra el nivel de diferencia estadística, donde se observa que el T3 (CE=1.6mS) obtuvo el mayor promedio (7.28 hojas) superando a los demás tratamientos con una diferencia significativa, seguido por el T2 (CE=1.2mS) con 7.06 hojas y el T1 (CE=0.8 mS) con 6.66 hojas el cual obtuvo el menor promedio. **FUCHSIARAMA (2004)**, refiere que el limite superior recomendado para los cultivos esta entre 1 y 2 mS/cm, lo que equivale a 670 – 1340 ppm de sales totales disueltas. Pero que a la vez los resultados de conductividad eléctrica obtenido, contradicen las recomendaciones dadas por **FUCHSIARAMA (2004)**, al obtenerse el mejor resultado a una concentración de sales totales disueltas de 1670 ppm (1.67 g/l), lo que equivale a 1.6 mS de CE, perteneciente al T3, que a su vez se ve reflejado en el desarrollo de la planta. Concentraciones mas altas que lo recomendado tienen efectos positivos en el crecimiento de la planta durante la aclimatación debido a su activo crecimiento vegetativo durante la fase de aclimatación
  
- **LANE (1979, tomado de RUÍZ 2003)**, asegura que la aplicación foliar de nutrientes es muy útil, pues además de nutrir a las plantas ayuda a prevenir la deshidratación.

### 6.3.2. Altura por planta

- En el cuadro N° 12 y gráfico N° 08, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 99 % respectivamente para los promedios de los

tratamientos puestos en estudio respecto a la altura de planta. La prueba de F, nos muestra una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio; esta significancia estadística se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N° .08.

- Los valores obtenidos para el **C.V.** con 1.42 % y un **R<sup>2</sup>** con 96.6 % Corroboran la confiabilidad de la información obtenida en la toma de datos y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por **Calzada (1970)**, para trabajos en de laboratorio.
- El análisis de Duncan para el respetivo parámetro evaluado (gráfico N° 08) nos muestra el nivel de diferencia estadística, donde se observa que el T3 (CE=1.6 mS) obtuvo el mayor promedio con 4.09cm el cual supera significativamente a los demás tratamientos, seguido por el T2 (CE=1.2 mS) con 3.67cm y el T1 (CE=0.8 mS) con 3.44cm el cual obtuvo el menor promedio.
- Del gráfico N° 09 de velocidad de crecimiento por planta, se observa que existe una diferencia numérica significativa de los promedios de incremento de altura en los tratamientos en estudio, durante la fase de aclimatación, Durante las primeras tres semanas el crecimiento es mínimo, debido a que las plántulas necesitan este tiempo para emitir nuevas hojas y raíces propias de la fase de aclimatación, la cual se ve reflejado el crecimiento lineal a partir de la cuarta semana.

- El efecto relevante del tratamiento T3 (C.E=1.6mS) con un promedio de 4.09cm define una curva de crecimiento a partir de la 5<sup>o</sup> semana de la fase de aclimatación que supera a los tratamientos T2 (C.E=1.2) con 3.67cm y T1 (C.E=0.8) con 3.44cm. Esto es debido a que la concentración de sales disueltas en la solución de fertilizante foliar y la retención de humedad del sustrato utilizado (fibra de coco) causa una reacción directa en la turgencia celular, favoreciendo el metabolismo fotosintético de la planta, lo cual se refleja en un incremento de la biomasa. Por otro lado cuando la planta está en período de crecimiento necesita más nutrientes que cuando está en floración (**FUCHSIARAMA, 2004**).
  
- Del grafico N° 10, de la relación entre la conductividad eléctrica y la concentración de fertilizante se observa que existe una relación directamente proporcional entre el contenido de sales disueltas en una solución y la conductividad eléctrica, a medida que se incrementa el contenido de sales aumenta la conductividad eléctrica de la solución, lo cual es corroborado por **FUCHSIARAMA (2004)** al mencionar que este proceso se basa en una conocida propiedad del agua cuya conductividad eléctrica aumenta proporcionalmente a la concentración de sales.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Del estudio comparativo de 4 sustratos orgánicos, se ha determinado que los mejores resultados en el incremento del número de hojas y altura de planta durante la aclimatación corresponde al tratamiento I (fibra de helecho arbóreo), seguido por la fibra de coco (T2). Así mismo el sustrato que logró resultados no favorables para la aclimatación de plántulas *In Vitro*, por presentar una baja retención de humedad por su naturaleza fue el sustrato de corteza de quinilla (T4).
- 7.2.** Del estudio comparativo de 3 inductores de crecimiento, se estableció que el mejor inductor corresponde a la tiamina (tratamiento 2), con una altura promedio de 3.79 cm y 7.31 hojas por plántula. No obstante los inductores que presentaron los menores resultados corresponden al Superthrive (tratamiento 1), seguido por el Rootone (tratamiento 3).
- 7.3.** La conductividad eléctrica de una solución fertilizante balanceada (20-20-20) que mejores resultados mostró con relación a altura de plántulas y número de hojas de plántulas de *E. schomburgkii* durante la aclimatación, corresponde al tratamiento 3, con una C.E=1.6 mS y una concentración de sales de 1.67 g/l, con un promedio de 7.28 hojas y 4.09cm de altura. El menor resultado se obtuvo con el tratamiento 1 (C.E=0.8 mS), con 6.66 hojas en y 3.44 cm de altura.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- 8.1** Se recomienda la utilización de sustrato orgánico elaborado a base de fibra del fruto de coco seco en la producción de orquídeas a nivel comercial, por actuar como base perfecta para el desarrollo de la planta, que permite un crecimiento perfecto de las raíces y su desarrollo, una humedad controlada. Así mismo representa una alternativa sostenible en contraste a la fibra de raíz de helecho, dado que éste último es una especie de crecimiento lento y en peligro de extinción.
- 8.2** En futuros trabajos de investigación es necesario continuar probando el uso de tiamina como inductor de crecimiento de plántulas de orquídeas in vitro, por los resultados obtenidos durante la ejecución del presente estudio.
- 8.3** Realizar investigación en diferentes valores de conductividad eléctrica en diferentes fertilizantes foliares, tomando como referencia los resultados obtenidos en el presente estudio.
- 8.4** Realizar pruebas del efecto combinado de la tiamina y la concentración de fertilizante (medida como conductividad eléctrica), utilizando como sustrato la fibra de coco seco.

## IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos: Determinar el sustrato mas adecuado a utilizarse en la aclimatación de plántulas de ***Epidendrum schomburgkii*** C. Schweinf (ORCHIDACEAE) propagadas *In Vitro*; evaluar el efecto de tres inductores de crecimiento y determinar la dosis mas apropiada de fertilizante foliar balanceado (NPK-20-20-20) para su desarrollo optimo durante la fase de aclimatación.

El sustrato adecuado para la aclimatación fue determinado evaluando el comportamiento de las plántulas en función a su crecimiento longitudinal y al numero de hojas en cuatro tratamientos utilizando como sustratos orgánicos a: fibra de raíz de helecho arbóreo (***Cyathea*** spp.), fibra de coco (***Cocos nucifera***), corteza de llangua (***Cybistax*** sp.) y corteza de quinilla (***Manilkara bidentata***). Las plántulas que mejor desarrollo obtuvieron fueron aclimatadas en el sustrato de fibra de raíz de helecho arboreo, seguido por el sustrato de fibra de coco.

Como inductor de crecimiento el mejor resultado se obtuvo utilizando Tiamina en dosis de 0.01mg/l , el cual se vio reflejado en el crecimiento y numero de hojas del material vegetal utilizado.

La conductividad electrica de 1.6 mS de la solucion fertilizante foliar balanceada mostro el mejor resultado en el desarrollo de las plantulas de ***Epidendrum schomburgkii*** (lindl.) C. Schweinf. propagadas *In Vitro*, durante la fase de aclimatacion.

Los resultados obtenidos se muestran como una alternativa para los cultivadores de orquídeas facillitando el manejo de las plantulas obtenidas mediante tecnicas de cultivo *In Vitro*.

## X. SUMMARY

This dissertation had the following objectives: Establishing the appropriate substrate for acclimatizing in vitro propagated *Epidendrum schomburgkii* C. Schweinf (ORCHIDACEAE) plantlets, evaluating the effect of three plant growth promoters, and determining the best dosage for balanced foliar fertilizer (NPK-20-20-20) during acclimatization stage.

Appropriate substrate for acclimatizing was determined by evaluation plant growth (height) and number of leaves in four treatments: tree fern, (*cyathea* spp.), coconut husk (*Cocos nucifera*), “Llangua” (*Cybistax* sp.) bark, and “Quinilla” (*Manilkara bidentata*) bark. Best plant growth and number of leaves was obtained in tree fern, followed by coconut husk.

Considering plant height and number of leaves as evaluating parameters, best results for plant growth promoter was obtained using 0.01mg/l (100 ppm) Thiamine.

Electric Conductivity of 1.6 mS, corresponding to 1.67g/l, of a balanced foliar fertilizer (NPK-20-20-20) show better results for plant development in *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf. acclimatizing stage.

These results showed as an alternative for orchid growers making possible handling plantlets obtained using in vitro culture techniques.



## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN ORCHIDS SOCIETY. 2004. Predictions from the MEDIUM. Ingredients to use when making a potting mix for orchids. 416-420 p.
2. INRENA 2004. Áreas Naturales Protegidas, Contexto a Nivel Nacional. Publicación electrónica del Instituto Nacional de Recursos Naturales. [http://www.areasprotegidas.org/peru\\_contexto\\_nacional.php](http://www.areasprotegidas.org/peru_contexto_nacional.php).
3. BATCHELOR, S. 1981. "Medios de cultivo de orquídeas"., AOS. Boletín Vol.50 # . USA. 8 p.
4. BRAINERD, K.E.; FUCHIGAMI, L.J. 1981. Acclimatization of aseptically cultured apple plants to low relative humidity. Journal of American Society for Horticultural Science, v.196, p.515-518.
5. BRAZILIAN ORCHIDS. 2004. "Cuidados e Dicas". <http://www.delfina.simplenet.com/page2br.html>
6. CALZADA, B. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S. A. Lima- Perú. 644 p.
7. DRESLER, R. 1993. "Phylogeny and classification of the orchid family"., Copyright. Discorides Press. Oregon – USA.
8. FUCHSIARAMA. 2004 "Concentración de Sales en un Substrato" <http://www.fuchsiarama.com>.
9. GRANADA, C. 1990. Fundamentos teórico – Práctico de Cultivo de Tejidos Vegetales. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma 85 – 87 p.
10. GEORGE, E. F.; Sherrington, P.D. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Eversley. G.B. Exegetics. 709 p.

11. GROUT, B.W.W.1978. Wax development on leaf surface of *Brassica olearaceae* var. Currawong regenerated from meristem culture. Plant Sci Lett 5: 401-405 p.
12. GUTIERREZ, L. ; LEÓN, M. y COLLANTES, B. 1988. "Manual De cultivo de orquídeas". Perú.
13. HURTADO, M.; y MERINO, A. 1994. "Plants Tissue Culture". México. 67 p.
14. LABORATORIO DE GENETICA-UNIDAD DE CULTIVO DE TEJIDOS (CIRGEBV). 1996. "Resumen del primer curso nacional de Ecología y taxonomía de especies nativas de orquídeas". Perú.
15. LABORATORIO DE GENETICA-UNIDAD DE CULTIVO DE TEJIDOS (GIRGEBV). 1994. "Resumen del primer curso nacional de Propagación in Vitro de especies ornamentales". Perú.
16. LANE, W. D. 1979. Regeneration of perar plants from shoot meristem-tips. Plant Sci. Lett. 16 337-342 p.
17. LEÓN, M 1995. Conservación de especies Peruanas de Orquídeas usando Técnicas de cultivo *In vitro*. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 46 p
18. LEON, M. 1993. La Comercialización de Orquídeas en el País. Informe presentado al Centro de Estudios Regionales de la Cultura Amazónica (CERCA).
19. MARTIN, S. y BOBISUD, C. 1997. A technique for acclimatizing plants from tissue culture. Landscape, floriculture and ornamentals news. Volume 1, N°2. Hawaii Cooperative Extension Service. Hawaii. 18 p.

20. MEJIA, A. 1994. Propagación comercial de 312 especies de plantas por Cultivo in vitro. Agrobiotecnología: Fundamentos y Aplicaciones. La Molina - Lima. Perú.
21. OSPINA, M. 1968. "La desaparición de valiosas orquídeas nativas de América Latina". Orquideología, Vol.III, Nro.2. Colombia. Pag: 29-38.
22. PAHL, J. 2004. "Cultivo de Orquídeas: Consejos prácticos para la escogencia de Orquídeas en jardines tropicales", [Http://:www.geocities.com/heartland/garden/3315/orgui-tips.html](http://www.geocities.com/heartland/garden/3315/orgui-tips.html).
23. PIERIK. R.L.M 1990. Cultivo in vitro de las Plantas Superiores. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. 295p.
24. PINEDO, F. 2000. "Propagación y conservación in vitro de la Uña de Gato (*Uncaria* spp.)". INIA-Experimental San Roque. Lima – Perú.
25. ROCA, W., y L. Mroginski. 1991. Cultivo de Tejidos en la Agricultura. CIAT.
26. RUIZ A. (2003). Micropropagación y Determinación cromosómica del genero *Croton* Productoras de látex. Tesis para optar el Título de Magister Scientiae . Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. 64 p

## **ANEXOS**

**ABREVIATURAS UTILIZADAS**

---

INRENA	:	Instituto Nacional de Recursos Naturales.
CIRGEBV	:	Centro de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología Vegetal
N	:	Nitrogeno
P	:	Fosforo
K	:	Potasio
C.E	:	Conductividad Eléctrica
mS/cm	:	Mili siemens por centimetro
mmhos/cm	:	Milimhos por centímetro
1-ANA	:	Ácido $\alpha$ -Naftalen-Acético
AIB	:	Ácido Indol Butirico
6-BAP	:	Bencil Amino Purina
ppm	:	Partes por Millón
mg/L	:	Miligramos por litro
NaOCl	:	Hipoclorito de sodio
pH	:	Grado de acidez o alcalinidad de un medio o sustrato.
g/L	:	Gramos por litro.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

---

- AGAR** : Ficocoloide complejo de la pared de algunas algas rojas utilizado para la solidificar medios de cultivo.
- AUTÓTROFO** : Planta u organismo que puede sintetizar su propia sustancia orgánica, a partir de componentes químicos inorgánicos simples, mediante fotosíntesis o quimiosíntesis.
- ASÉPTICO** : Libre de organismos.
- AUTOCLAVE** : Recipiente que sirve para esterilizar mediante presión de vapor.
- AUXINAS** : Hormonas de crecimiento asociados con la división celular y alargamiento e iniciación radicular.
- CITOCININA** : Grupo de reguladores de crecimiento que inducen formación de yemas y multiplicación celular.
- CONDUCTIMETRO**: Equipo que permite medir la conductividad eléctrica de una solución.
- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**: Concentración de sales disueltas en una solución expresada en mS.
- CONTAMINANTES**: Se usa en este trabajo para todo microorganismo.
- CULTIVO DE TEJIDOS**: Literalmente es cultivo de tejidos, se usa ampliamente como sinónimo de cultivo in vitro.
- EPIFITA** : Es una planta que crece sobre otra planta, pero que no depende de ella para su nutrición u obtención de agua.
- FOTOPERIODO** : Relación entre la fase oscura y luminosa medidas en horas.

- HETERÓTROFO** : Organismo viviente que para su alimentación necesita de las materias orgánicas sintetizadas por otros organismos.
- IN VITRO** : Se aplica al cultivo estéril de organismos, órganos, tejidos y células en recipientes, en laboratorio.
- LIGNINA** : Sustancia de protección de las membranas de las células de los tejidos de acción mecánica y de sostén de las plantas
- LUX** : Unidad de medición de la luz incidente, que irradia por un ángulo sólido de una bujía de patrón, ilumina una superficie de 1 m<sup>2</sup> situada a una distancia de 1 m.
- MESOCARPO** : Pared del fruto situada entre el exocarpo y el endocarpo.
- FERTILIZANTE FOLIAR**: Es un tipo de fertilizante que se mezcla con agua y que se aplica directamente sobre las hojas de la planta.
- MICROPROPAGACIÓN**: Propagación extremadamente pequeña, usado indistintamente como cultivo de tejidos o cultivo in vitro, pero usado mas específicamente para denotar como multiplicación in vitro.
- ROOTONE** : Enraizador que esta compuesto por Naphtaleneacetamida 0.20% y Thiram
- SUPERTHRIVE**: Inductor de crecimiento vegetal, compuesto por tiamina y ANA.
- SUSTRATO** : material en el cual se hace crecer una planta; puede ser orgánico, como corteza de árbol, o inorgánico, como piedras de lava.
- TIAMINA** : Vitamina B1, actua como inductor de crecimiento
- VITROPLANTAS**: Plántula proveniente de la propagación *In vitro*

## FOTOGRAFÍAS

**Prueba 1:** Estudio comparativo de cuatro sustratos orgánicos en aclimatación de plántulas de *Epidendrum schomburgkii* (lind.) C. Shweinf.



FOTO N° 15: Tratamiento 1: Helecho



FOTO N° 16: Tratamiento 2: Coco



FOTO N° 17: Tratamiento 3: Llangua



FOTO N° 18: Tratamiento 4: Quinilla



**Prueba 2:** Estudio comparativo de tres inductores de crecimiento, en el desarrollo de *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Schweinf. en fase de aclimatación



**Prueba 3:** Efecto de tres niveles de conductividad electrica de una solución fertilizante balanceada en el desarrollo de *Epidendrum schomburgkii* (lindl.) C. Shweinf. en fase de aclimatación







FOTO Nº 26: Preparación de sustrato



FOTO Nº 27: Cámara de Aclimatación



FOTO Nº 28: Inflorescencia de *Epidendrum schomburgkii*